

# **Tipificação de acidentes de trabalho e doenças profissionais mais habituais nas obras subterrâneas realizadas em Portugal**

*Manuel Tender<sup>1</sup>, João Pedro Couto<sup>2</sup>*

[1] Doutorando, Universidade do Minho

[2] Professor Auxiliar, Universidade do Minho

## **1. INTRODUÇÃO**

A análise de acidentes de trabalho (AT) e Doenças Profissionais (DP) é abordada em diversos estudos na área da construção civil em geral (CC), mas nenhum específico sobre as obras subterrâneas (OS). Este estudo pretende colmatar esta tão relevante lacuna.

Conhecer as condições em que aconteceu um AT ou surgiu uma DP, embora medindo um indicador negativo, apresenta diversas vantagens: providencia uma base importante para monitorizar e priorizar as ações preventivas (European Commission - Eurostat, 2000); diminui a probabilidade de se tomarem decisões erradas (Araújo, 2011); ajuda as empresas a cumprir o legalmente exigido no que se refere à avaliação de riscos, e a rentabilizar melhor as suas decisões e os seus custos (Hale et al., 2007); e permite uma aprendizagem através dos erros cometidos (Reis, 2007).

## **2. METODOLOGIA**

Pretende-se que a metodologia a utilizar permita caracterizar o mais objetivamente possível as circunstâncias de ocorrência de um AT e de DP.

Para permitir uma comparação entre CC e OS, foi realizado o levantamento estatístico de cada uma.

A metodologia escolhida para a análise de AT foram as Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho (EEAT), promovidas pelo Eurostat. As variáveis a analisar serão: “Função”; “idade”; “número de horas trabalhadas”; “local onde ocorreu o AT”; “atividade física específica”; “desvio”; “agente material - modalidade da lesão”; “contacto - modalidade da lesão”; “tipo de lesão”; “parte do corpo atingida”; “número de dias de baixa”. Para uma implementação adequada à realidade das OS, foram feitas algumas alterações às

possibilidades de respostas das variáveis “Função” e “Local onde ocorreu o AT”.

Os dados considerados dizem respeito aos dados fornecidos pelo GEP, dado serem provenientes de dados de seguradoras e cumprirem as diretrizes europeias, tornando-os mais fiáveis (C. M. d. Reis, 2007). Os dados relativos a CC (relativos ao ano de 2013), foram obtidos através de consulta direta no *website* do GEP. Os relativos a OS foram provenientes de uma consulta específica ao GEP realizada pelos autores, tendo sido obtidos dados estatísticos de 84 AT.

Em relação às DP, será também utilizada a metodologia proposta pelo Eurostat e baseada no European Occupational Diseases Statistics. Para o presente estudo, foram escolhidas as variáveis “Função”, “Idade” e “Diagnóstico”, pois considera-se que são aquelas que permitem caracterizar minimamente a DP. Foram analisados os dados fornecidos pelo Instituto da Segurança Social, a pedido do autor: CC - 1615 DP certificadas entre 2000 e 2016; OS - 42 DP certificadas entre 2001 e 2015.

Em algumas das variáveis, não foi possível, devido ao facto de as possibilidades de respostas não se adequarem ao levantamento pretendido, obter dados específicos relativos a CC, pelo que se adotou a observação “sem dados disponíveis para análise”.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **Acidentes de trabalho**

##### ***Função do sinistrado***

CC – sem dados disponíveis para análise;

OS – “Condutores/manobreadores/motoristas” (19,8%),  
“Mineiro/marteleiro (13,5%).

A elevada percentagem de “Condutores/manobreadores/motoristas” acidentados pode ser explicada pela especificidade da OS, que obriga à utilização massiva de condutores manobreadores e motoristas, seja para a furação, transporte de terras e betonagens, no caso do MEC, seja para o equipamento de apoio a obra, no caso do MET. No tocante à relevância da ocorrência de AT em “Mineiro/marteleiro”, esta pode ser explicada pela elevada

exposição a riscos como a queda de blocos de frente de escavação ou o atropelamento.

### ***Idade do sinistrado***

CC – “Entre 35 e 44” e “Entre 45 e 54 anos”, com uma média de 42 anos.

OS – “Entre 35 e 44 anos” (33,3%) e “Entre 45 e 54 anos” (36,2%), com média de 39,7 anos.

Em OS, verifica-se uma média de idade mais baixa, que pode ser explicada por vários fatores: o facto de assumirem mais riscos, talvez para se afirmarem em frente a pares ou adultos (Organização Internacional do Trabalho, 2011); menor experiência (Reis, 2007), com consequente maior incapacidade de identificar riscos (Ling, Liu, & Woo, 2009); menor grau de formação em segurança (Chau et al., 2002); desatenção, falta de responsabilidades familiares (Jeong, 1998); menos cuidado (Chi, Chang, & Ting, 2005) e falta de maturidade física e psicológica. O grupo etário “Entre os 55 e 64 anos” apresenta percentagens de acidentes menores em OS do que em CC. Tal facto pode dever-se aos grupos etários mais velhos terem geralmente uma grande experiência neste tipo de trabalho, quer em túneis quer em minas.

### ***Hora***

CC – “Das 14h às 17h” e “Das 10h às 12h”

OS – “Das 10 às 12” (18,9%) e “Das 14 às 17h” (16,2%). Conjugando os dois períodos, “Das 17h às 20h” e “Das 20h às 08h”, a percentagem obtida torna-se relevante (28,8%).

Enquanto, em CC, o período horário em que ocorrem mais AT corresponde ao período intermédio da manhã e da tarde, em OS o período em que ocorrem mais AT é no período tradicionalmente considerado como suplementar ou noturno (entre as 17h e as 20h e entre as 20h e as 8h), facto que pode ocorrer, por ex., devido ao cansaço ou às implicações, no corpo humano, do sistema de trabalhos em regime de turnos.

### ***Local onde ocorreu o AT***

CC – sem dados disponíveis para análise

OS – “Zona de cofragem e betonagem” (22,5%), “Entre escavação e rebaixo para sapata” (18,0%) e “Frente de escavação” (13,5%).

Os valores obtidos para as OS podem ser explicados pela elevada concentração de trabalhadores em determinadas zonas, para realizar os revestimentos definitivos no túnel, quer com o MEC (na utilização de equipamentos móveis para impermeabilização, montagem de armaduras e cofragem/betonagem), quer com o MET (na montagem de aduelas pré-fabricadas).

### ***Atividade específica que desenvolvia***

CC – “Trabalho com ferramentas de mão”, “Transporte manual”.

OS – “Trabalho com ferramentas de mão” (39,3%) e “Movimento” (20,2%).

Verifica-se que a atividade em que ocorrem mais AT, quer em CC, quer em OS, é no “Trabalho com ferramentas de mão”. A percentagem mais elevada de AT em OS ocorridos com “Trabalho com ferramentas de mão” pode explicar-se com a utilização de ferramentas para apoio a montagem de dispositivos de estabilização (no MEC) e peças fabricadas (no MET), bem como para a manutenção de equipamentos, em que, geralmente, os trabalhadores se encontram bastante tempo com ferramentas de mão. Em CC, a segunda causa é “Transporte Manual”, que tem uma percentagem reduzida de AT em OS, facto que se poderá explicar pelo quase inexistente transporte manual de peças ou materiais (habitualmente transportados, por ex., por multicarregadoras ou outros equipamentos). Por sua vez, a segunda causa em OS é “Movimento”. Os AT ocorridos em “Movimento” podem ser explicados por atropelamentos por equipamentos móveis ou quedas, ao mesmo nível ou em altura.

### ***Desvio que deu origem ao AT***

CC – “Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico (lesão interna)”, “Perda, total ou parcial, de controlo de máquina ou equipamento”, “Escorregamento ou hesitação com queda em altura”, “Escorregamento ou hesitação ao mesmo nível”.

OS – “Escorregamento ou hesitação com queda em altura/ao mesmo nível” (33,3%) e “Movimento do corpo sujeito a constrangimento

físico (lesão interna)” (27,4%), assumindo os dois conjuntamente uma percentagem bastante relevante da totalidade (60,7%).

Nesta variável, verifica-se que existe uma discrepância de relevância entre CC e OS. A elevada percentagem de “Escorregamento ou hesitação com queda em altura/ao mesmo nível” em OS pode ser explicado pela irregularidade ou humidade dos pavimentos térreos, pelos trabalhos de montagem de estruturas (por ex., para aplicação de revestimentos definitivos) ou equipamentos de trabalho como a tuneladora. O valor elevado de “Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico (lesão interna)” pode ser explicado pelo manuseamento/contacto com ferramentas ou objetos, estando o corpo sujeito a força física durante esse manuseamento/contacto.

### ***Agente material do contacto - modalidade de lesão***

CC – “Objetos, componentes de máquina, estilhaços, poeiras, partículas incandescentes”

OS – “Objetos, componentes de máquina, estilhaços, poeiras, partículas incandescentes” (39,6%) e “Equipamentos portáteis ou móveis” (18,9%).

Nesta variável, verifica-se que existe uma coincidência de respostas entre CC e OS. Saliente-se a percentagem de 58,5%, que os dois principais agentes materiais representam na totalidade. Os “Objetos, componentes de máquina, estilhaços, poeiras, partículas incandescentes, betão” englobam uma variedade grande de elementos, muitos deles com acentuada presença em OS (por exemplo, blocos rochosos, betão projetado, cofragens, etc). No entanto, dado que é uma miscelânea de elementos, torna-se difícil a análise individual. Quanto aos “Equipamentos portáteis ou móveis”, diversos autores, que afirmam que estes elementos são das maiores causas de AT (Waris, Liew, Khamidi, & Idrus, 2014) e que os acidentes com pás carregadoras e *dumpers* por colisão com peões contribuem em 41,0% e 28,0%, respetivamente, para os AT (Gomes, 2008).

### ***Contacto – modalidade da lesão***

CC – “Esmagamento em movimento vertical ou horizontal contra um objeto imóvel” seguido de “Pancada por objeto em movimento”.

OS – “Esmagamento em movimento vertical ou horizontal contra um objeto imóvel” (34,5%) e “Constrangimento físico ou psíquico do corpo, constrangimento psíquico” (27,4%).

O “Esmagamento em movimento vertical ou horizontal contra um objeto imóvel” apresenta-se como a maior causa de contacto - modalidade da lesão, quer em CC quer em OS. Isto pode relacionar-se com o elevado número de quedas, que configuram um esmagamento contra algo imóvel, como o solo. Pode relacionar-se este tipo de contacto com a maior causa de desvio encontrada, que está relacionada com quedas ao mesmo nível e em altura. Em Segundo lugar, em CC, aparece “Pancada por objeto em movimento”, e em OS aparece “Constrangimento físico ou psíquico do corpo”. A percentagem de “Pancada por objeto em movimento” pode ser relacionada com queda de objetos ou materiais, designadamente blocos de face de escavação ou hasteais ou abóbada.

### ***Tipo de lesão***

CC – “Feridas e lesões superficiais”, “Deslocações, entorses e distensões”, “Concussões e lesões internas”

OS – “Feridas” (59,5%) e “Deslocações, distensões e entorses” (19,0%)

Os valores de OS são similares aos de CC. De salientar que as fraturas aparecem mais em OS do que no setor da construção. O valor elevado para “Feridas” pode ter a ver com o elevado manuseamento de peças e cargas a que este tipo de obra obriga. As “Deslocações, distensões e entorses” podem ser relacionadas com as quedas ao mesmo nível, identificadas como um dos maiores desvios.

### ***Parte do corpo atingida***

CC – “Extremidades superiores” e “Extremidades inferiores”.

OS – “Extremidades inferiores” (33,33%) e “Extremidades superiores” (31,0%). Em CC, a parte do corpo mais atingida são as

“Extremidades superiores”, ao passo que em OS, a parte mais atingida são as “Extremidades inferiores”. Saliente-se a elevada percentagem que as duas principais partes do corpo atingidas representam nas OS. O facto de as partes do corpo mais atingidas serem “Extremidades inferiores ” pode ser relacionado com quedas de objetos ou entorses, designadamente no MEC, numa situação de quedas de blocos ou em circulação num terreno que, geralmente, é irregular. No caso das “Extremidades superiores”, pode justificar-se com o elevado trabalho com ferramentas de mão que poderá propiciar este tipo de AT. Salienta-se a elevada manipulação de cargas, quer no MEC (designadamente no tocante a dispositivos de estabilização), quer no MET (no caso, por ex., de peças de tuneladoras durante montagem e desmontagem ou aduelas pré-fabricadas durante o seu posicionamento e montagem), que propicia, por quedas ou contacto direto, o contacto com mãos, braços, pernas e pés.

### ***Número de dias de baixa***

CC – “Entre 7 e 13 dias” e “Entre 30 e 90 dias”, sendo a média de 26,1 dias

OS – “Entre 30 a 90”(29,7%) e “Entre 90 e 180 dias” (14,4%), com média de 43,1 dias

Verifica-se que OS apresenta um número médio de dias de baixa superior a construção. Este facto poderá ser justificado por uma maior gravidade das “Feridas e lesões superficiais” (hematomas, lacerações ou feridas abertas), que provocam um elevado número de dias de baixa.

### ***Doenças profissionais***

#### ***Função do sinistrado***

CC – sem dados disponíveis para análise

OS – “Mineiro/pedreiro/marteleiro” (47,6%), seguido de “Impermeabilizador” (21,4%) e “Carpinteiro de cofragem” (11,9%)  
Saliente-se que as duas primeiras funções atingidas correspondem à elevada percentagem de 69,0% da totalidade. Relativamente aos mineiros/pedreiros/marteleiros, saliente-se o elevado contacto com as frentes de escavação, que muitas vezes poderão ser de rocha, com

elevado teor de sílica. Saliente-se também a exposição a fumos de detonação de explosivos, poeiras do betão projetado, névoas de óleos (para, por exemplo, proteção de superfícies de robôs de projeção de betão), e gases de escape presentes no espaço confinado da frente de escavação. No que se refere aos impermeabilizadores, de mencionar a provável exposição a produtos químicos, designadamente na forma de vapores, por exemplo, de produtos de aquecimento de revestimentos para impermeabilização. No caso de “Carpinteiros de cofragem”, salienta-se a exposição a cimento e óleos de descofragem.

### ***Idade do doente***

CC – “Entre 50 e 59 anos”

OS – “Entre 50 e 59 anos” (42,9%)

Verificou-se que, nas duas atividades, existe um crescendo de incidência de DP consoante a idade, evolução normal, quer no setor mineiro (Matos & Ramos, 2010), quer neste tipo de obra. Esta constatação poderá ser justificada designadamente pelo aumento de DP em trabalhadores com condições mais crónicas e que necessitam de tratamento prolongado e com recuperação mais demorada (Marica, Irimie, & Baleanu, 2015).

### ***Diagnóstico***

CC – “Perturbações auditivas”, “Problemas musculoesqueléticos” e “Perturbações respiratórias/pulmonares”

OS – “Perturbações respiratórias/pulmonares” (45,2%) e “Perturbações de audição” (26,2%)

Enquanto em CC as “Perturbações de audição” e “Afeções musculoesqueléticas” aparecem nos lugares cimeiros, em OS o primeiro lugar é ocupado por “Perturbações respiratórias/pulmonares”, seguidas por “perturbações de audição”. Saliente-se o valor total de 71,4% que os dois diagnósticos mais prevalentes representam. A prevalência de doenças pulmonares pode ser explicada pela elevada exposição a agentes perturbadores das vias respiratórias, designadamente poeiras do maciço rochoso (nomeadamente com relevante teor de sílica, neste caso tradicionalmente associadas a silicose), poeiras de betão projetado,



aerossóis derivados de óleos, utilizados para proteção de equipamentos contra salpicos e deposição de betão, a fumos de explosivos ou incêndio e partículas e gases de combustão de equipamentos (Oliver & Miracle-McMahill, 2006), neste último caso frequentemente associada a asma e bronquite crónica (Oliver & Miracle-McMahill, 2006). Por exemplo, está comprovado que o pó do cimento, utilizado no betão projetado, pode contribuir para o agravamento da asma, o que se traduz na redução da função pulmonar dos operadores de robô de projeção de betão (Bakke, Stewart, Ulvestad, & Eduard, 2001). Relativamente à surdez profissional, verifica-se que 17% dos casos internacionais ocorrem no setor da construção (Karjalainen & Niederlaender, 2004). Pode-se estabelecer aqui uma diferença entre a obra subterrânea e a mineração, já que a DP mais típica na mineração é a surdez profissional (Matos & Ramos, 2010).

#### **4. CONCLUSÕES**

Das informações expostas, pode-se concluir que:

- O acidente de trabalho típico em obras subterrâneas ocorre com operadores de equipamentos móveis, com idade média de 39,7 anos, entre as 17h e 8h, na zona de cofragem e betonagem, durante trabalho com ferramentas de mão, por queda em altura ou ao mesmo nível contra um alvo imóvel, por contacto com objetos ou componentes de máquina, provocando feridas e lesões superficiais na pernas ou pés e cerca de 43 dias de baixa.
- A doença profissional típica em obras subterrâneas surge nos mineiros, pedreiros e marteleiros, com idade entre 50 e 59 anos, sendo perturbações respiratórias/pulmonares.

#### **REFERÊNCIAS**

Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho. (2015). Campanha "Locais de Trabalho Seguros e Saudáveis". <https://osha.europa.eu/pt/campaigns>

Araújo, J. (2011). *Análise dos acidentes de trabalho do tipo quedas em altura na indústria da construção*. (Mestrado em Engenharia Humana), Universidade do Minho.

ARUP. (2012). Southern Nevada Water Authority Contract 070F 01 C1 Lake Mead intake shafts and tunnel Project.

Bakke, B., Stewart, P., Ulvestad, B., & Eduard, W. (2001). Dust and gas exposure in tunnel construction work. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 62(4), 457-465.

British Standard 6164 - Code of practice for health and safety in tunnelling in the construction industry, (2011).

Chapman, D., Metje, N., & Stark, A. (2010). *Introduction to Tunnel Construction* (CRC Press Ed.). Londres, Inglaterra: Spans Architecture Price Book.

Chau, N., Mur, J.-M., Benamghar, L., Siegfried, C., Dangelzer, J.-L., Français, M., Sourdout, A. (2002). Relationships between some individual characteristics and occupational accidents in the construction industry: a case-control study on 880 victims of accidents occurred during a two-year period. *Journal of Occupational Health*, 44, 131-139.

Chi, C.-F., Chang, T.-C., & Ting, H.-I. (2005). Accident patterns and prevention measures for fatal occupational falls in the construction industry. *Applied Ergonomics*, 36, 391-400.

European Commission - Eurostat. (2000). *European Occupational Diseases Statistics - Phase 1 Methodology*

Furuset, K., Meraker, E., Hansen, T., Myran, T., & Brustad, G. (2013). Recent studies of health effects in tunnel construction work in Norway In Norwegian Tunneling Society (Ed.), *Publication 13-Health and safety* (pp. 65-68). Oslo, Norway: Norwegian Tunnelling Society.

Gomes, E. (2008). *Machinery accidents at work: Consequences of the adoption and implementation of European Community legislation concerning the integration of safety in the design of machinery and the use of work equipment*. (MSc Thesis in Human Engineering), University of Minho - School of Engineering.

Hale, A., Ale, B., Goossens, L., Heijer, T., Bellamy, L., Mud, M., Oh, J. (2007). Modeling accidents for prioritizing prevention.

*Reliability Engineering and System Safety*, 92, 1701-1715. doi:10.1016/j.ress.2006.09.025

Health and Safety Executive. (1996). *Safety of New Austrian Tunneling Method (NATM) Tunnels* (Health and Safety Executive Ed.). Londres, Inglaterra: Health and Safety Executive.

Höfler, J., Schlumpf, J., & Jahn, M. (2011). *Sika Sprayed Concrete Handbook* (Sika Services AG/Putzmeister AG Ed.). Zurique: SIKA Services AG.

Jeong, B. (1998). Occupational deaths and injuries in the construction industry. *Applied Ergonomics*, 29(5), 355-360.

Jodl, H., & Resch, D. (2011). NATM and TBM – comparison with regard to construction operation. *Geomechanics and Tunnelling*(4), 337-345. doi:10.1002/geot.201100019

Karjalainen, A., & Niederlaender, E. (2004). Statistics in Focus - 15/2004 - Occupational Diseases in Europe in 2001. Eurostat (Ed.).

Lamont, D. (2002). *Health and Safety in Tunnel Construction - Keynote Lecture*. World Tunnelling Congress, Sidney.

Lamont, D. (2002, 2002, 02 March). *Keynote Lecture - Overview of health and Safety in Tunnel Construction*. World Tunneling Congress, Sidney, Austrália.

Lamont, D. (2010). *Occupational Health and Welfare in Tunneling*. British Tunneling Society YM, Inglaterra.

Ling, F., Liu, M., & Woo, Y. (2009). Construction fatalities in Singapore. *International Journal of Project Management*, 27, 717-726. doi:10.1016/j.ijproman.2008.11.002

Marica, L., Irimie, S., & Baleanu, V. (2015). Aspects of occupational morbidity in the mining sector. *Procedia Economics and Finance*, 23, 146-151. doi:10.1016/S2212-5671(15)00368-8

Matos, M., & Ramos, F. (2010). Indústria extractiva : análise de riscos ocupacionais e doenças profissionais. Arezes et al (Ed.), *International Symposium on Occupational Safety and Hygiene-Proceedings book* (pp. 339-343). Guimarães, Portugal: SPOSHO.

Nord, G. (2006, March 2006). *TBM versus Drill and Blast, the choice of tunneling method*. . International Conference and Exhibition on Tunnelling and Trenchless Technology, Subang, Malásia.

- Oliver, L., & Miracle-McMahill, H. (2006). Airway disease in highway and tunnel construction workers exposed to silica. *American Journal of Industrial Medicine*, 49, 983-996. doi:10.1002/ajim.20406
- Organização Internacional do Trabalho. (2011). Global Trends and Challenges on Occupational Safety and Health. Istambul: Organização Internacional do Trabalho.
- Reis, C. (2007). *Melhoria da eficácia dos planos de segurança na redução dos acidentes na construção*. (Tese de Doutoramento em Engenharia Civil), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- Singh, P., & Zoldy, D. (2014). Drilling dilemmas. *Tunnels and Tunneling*, October 2014, 46-51.
- Skawina, B. (2013). *Comparison of mechanical excavation and drilling*. (Tese de Mestrado em Engenharia Civil), Luleå University of Technology, Lulea, Suécia.
- Stipek, W., Galler, R., & Bauer, M. (2012). *50 years of NATM-experience reports* (International Tunnelling Association Ed.). Áustria: International Tunnelling Association.
- Tender, M. (2014). *Guia orientativo para a prevenção de acidentes de trabalho e doenças profissionais em obras subterrâneas realizadas com o Método de Escavação Sequencial* (Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- Tender, M., Couto, J., & Ferreira, T. (2015). Prevention in underground construction with Sequential Excavation Method. Arezes et al (Ed.), *Occupation Safety and Hygiene III* (pp. 421-424). Londres, Inglaterra: Taylor & Francis.
- Tender, M., Couto, J., & Gomes, A. (2015). Portuguese strengths and fragilities on Safety and Health practices. D. Kolic (Ed.), *SEE Tunnel - Promoting tunneling in SSE Region* (pp. 194-195). Dubrovnik, Croácia: Hubitg.
- Velasco, J., Herrero, T., & Prieto, J. (2010). Metodología de diseño, observación y cálculo de redes geodésicas exteriores para túneles de gran longitud. *Informes de la Construcción*, 66(533), 1-10. doi:<http://dx.doi.org/10.3989/ic.13.007>

- Vogel, M., & Kunz-Vondracek, I. (2013, 31 de Maio de 2013). *Safety and health in long deep tunneling-lessons learned in Swiss transalpine tunnel projects*. World Tunnel Congress, Geneva.
- Vogel, M., & Rast, H. (2001). Alptransit-Safety in Construction as a challenge. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 15(4), 481-484.
- Waris, M., Liew, S., Khamidi, F., & Idrus, A. (2014). Criteria for the selection of sustainable onsite construction equipment. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 3, 96-110. doi:10.1016/j.ijsbe.2014.06.002